

## 明 細 書

### ランフラットタイヤ支持体の製造方法、ランフラットタイヤ支持体および空気入りランフラットタイヤ

#### 技術分野

- [0001] 本発明はパンク等により内部空気圧が減った場合にも、その状態のまま相当の距離を走行し得るようにタイヤの内部に配設されるランフラットタイヤ支持体の製造方法、ランフラットタイヤ支持体および空気入りランフラットタイヤに関する。

#### 背景技術

- [0002] 空気入りタイヤでランフラット走行が可能、即ち、パンクしてタイヤ内圧が0Paになっても、ある程度の距離を安心して走行が可能なタイヤ(以後、ランフラットタイヤと呼ぶ。)として、タイヤの空気室内におけるリムの部分に、中子(支持体)を取り付けた中子タイプのランフラットタイヤが知られている(例えば、特許文献1参照)。
- [0003] このような中子(支持体)の主要構成部材は、環状の支持部材(シェル)である。支持部材(シェル)の製造では、金属製の板状素材を所定長さに切断した後、リング状にベンディング加工し、長手方向の両端部を溶接により互いに接合して円筒材にし、この金属製の円筒材にヘラ絞り加工等の加工を施す場合がある。
- [0004] ここで、支持部材(シェル)は、ランフラット走行時に大きな荷重が作用するため、溶接部及び溶接部近傍の特性変化による強度低下が起こると、加工や取付後の強度管理が煩雑であった。

特許文献1:特開平10-297226号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明は、上記事実を考慮して、継目のないランフラットタイヤ支持体の製造方法、継目のないランフラットタイヤ支持体およびそのランフラットタイヤ支持体を備える空気入りランフラットタイヤを提供することを課題とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 請求項1に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体の製造方法は、ランフラット

走行時に荷重を支持可能なランフラットタイヤ支持体の製造方法であって、深絞り加工により平板金属材料から底部のある円筒材を成形する工程と、前記円筒材の開口部側および底部側を取り除く工程と、前記円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状に前記円筒材を湾曲させる湾曲工程と、を有することを特徴とする。

[0007] 請求項1に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体の製造方法によれば、深絞り加工により平板金属材料から底部のある円筒材を成形し、この円筒材の開口部側および底部側を取り除いた後、円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状にこの円筒材を湾曲させてランフラットタイヤ支持体を成形する。このように、深絞り加工後に円筒材の開口部側および底部側を取り除くことで、継目のない円筒材を得ることができ、継目のないランフラットタイヤ支持体を成形することができる。

[0008] 請求項2に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体の製造方法は、ランフラット走行時に荷重を支持可能なランフラットタイヤ支持体の製造方法であって、深絞り加工により平板金属材料から底部のある円筒材を成形する工程と、前記円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状に前記円筒材を湾曲させる湾曲工程と、突出部を備える形状に湾曲された前記円筒材の開口部側および底部側を取り除く工程と、を有することを特徴とする。

[0009] 請求項2に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体の製造方法によれば、深絞り加工により平板金属材料から底部のある円筒材を成形し、この円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状に円筒材を湾曲させた後、突出部を備える円筒材の開口部側および底部側を取り除いてランフラットタイヤ支持体を成形する。このように、深絞り加工後に円筒材の開口部側および底部側を取り除くことで、継目のない円筒材を得ることができ、継目のないランフラットタイヤ支持体を成形することができる。

[0010] 請求項3に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法は、請求項1又は2記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法において、前記成形工程では、前記円筒材を、内周面が前記突出部に対応する面形状を有する成形面とされた円

筒状の成形型の内周側に挿入すると共に、該円筒材の内周側に液体を充填した後、該液体を加圧して液体の液圧により円筒材を、前記成形面に沿って湾曲させることを特徴とする。

[0011] 請求項3に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法では、特に請求項2に係る円筒材を支持体の成形素材として用いた場合には、すなわち、深絞り加工後における円筒材から開口部側および底部側を取り除くことなく、この円筒材に軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を液体の液圧により形成することにより、液体による加圧時に円筒材の内周側へ充填される液体が円筒材の底面側から洩れることを確実に阻止できるので、円筒材内に充填される液体に対するシール作業又は支持体にと突出部を成形するための装置におけるシール構造を簡略化できる。

[0012] 請求項4に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法は、請求項3記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法において、前記成形工程では、前記円筒材の内周側に弾性を有する袋体内に封入された液体を充填した後、該袋体と共に該液体を加圧し、前記袋体を介して液体の液圧を円筒材に作用させることを特徴とする。

[0013] 請求項5に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法は、請求項3又は4記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法において、前記成形工程では、前記円筒材の内周側に充填された液体が円筒材へ作用させる液圧の最大値であるバルジ圧を $P$  ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ )、円筒材の肉厚を $T$  ( $\text{mm}$ )、円筒材を形成した金属材料の引張強さを $S$  ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ )、前記バルジ圧 $P$ を決定するための定数を $K$  ( $K$ は正の実数)とした場合、前記定数 $K$ として1.5以上で、20以下の範囲内任意の値を選択し、前記バルジ圧 $P$ を下記(1)式の算出値に設定することを特徴とする。

[0014] 
$$P = K \times S \times T \cdots (1)$$

請求項6に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体は、ランフラット走行時に荷重を支持可能なランフラットタイヤ支持体であって、継目のない円筒材の軸方向中間部を湾曲させて径方向外側に突出した突出部が形成されたことを特徴とする。

[0015] 請求項6に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体によれば、継目のない円筒材の軸方向中間部を湾曲させて径方向外側に突出した突出部が形成されているた

め、継目のないランフラットタイヤ支持体を提供することができる。このため、ランフラットタイヤ支持体の周上の強度が均一となり、継目のあるランフラットタイヤ支持体で必要となる強固な溶接をしなくても、通常のランフラット走行では不自然な変形や破断は生じない。

[0016] 請求項7に記載する本発明の空気入りランフラットタイヤは、一対のビードコア間にわたってトロイド状に形成されたカーカスと、前記カーカスのタイヤ軸方向外側に配置されてタイヤサイド部を構成するサイドゴム層と、前記カーカスのタイヤ径方向外側に配置されてトレッド部を構成するトレッドゴム層と、を備えるタイヤと、前記タイヤを装着するタイヤサイズ装着用のリムと、前記タイヤの内側に配設され、前記タイヤとともにリムに組み付けられる支持体とを有し、前記ランフラットタイヤ用支持体が請求項3に記載のランフラットタイヤ用支持体であることを特徴とする。

[0017] 請求項7に記載する本発明の空気入りランフラットタイヤによれば、空気入りタイヤの内圧低下時には、空気入りタイヤの内部に配設された支持体がサイドゴム層に代わってトレッド部を支持することによって、ランフラット走行が可能となる。ランフラット走行の際、路面からの衝撃は、トレッド部、支持体、リムを介して車体に伝達される。このように、ランフラット走行時には、ランフラットタイヤ支持体に荷重及び振動が作用するが、本発明では、継目のないランフラットタイヤ支持体を用いているため、ランフラットタイヤ支持体の周上の強度が均一となり、継目のあるランフラットタイヤ支持体で必要となる強固な溶接をしなくても、通常のランフラット走行では不自然な変形や破断は生じない。

[0018] 請求項8に記載する本発明のランフラットタイヤ支持体の製造装置は、空気入りタイヤの内部に配設されると共に、該空気入りタイヤと共にリムに組み付けられる環状のランフラットタイヤ用支持体を製造するための製造装置であって、前記支持体の径方向断面の形状に対応する面形状を有する加圧成形部が内周面に形成されると共に、該加圧成形部の内周側に前記支持体の成形素材である金属製の筒材が挿入される中空部が設けられた環状の成型型と、弾性及び伸縮性を有する膜状材料により形成されると共に内部に液体が充填され、前記中空部内における筒材の内周側に挿入される袋体と、前記袋体内の液体を加圧して該袋体を外周側へ膨張させつつ、袋

体を介して筒材に液圧を作用させて該筒材を前記加圧成形部に沿って塑性変形させる加圧手段と、を有することを特徴とする。

[0019] 請求項8に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造装置では、弾性及び伸縮性を有する膜状材料により形成された袋体内に液体を充填し、この袋体を中空部内における筒材の内周側に挿入した後、袋体内の液体を加圧手段により加圧して袋体を外周側へ膨張させつつ、袋体を介して筒材に液圧を作用させることにより、液体を支持体への成形素材である筒材に接触させることなく、筒材を成型型における加圧成形部に沿って塑性変形できるので、筒材から成形(ハイドロフォーム成形)された支持体から液体を除去する作業を不要にできる。

[0020] また上記製造装置では液体が袋体内に封入されていることから、成型型の中空部内に直接液体が充填されるものと比較して、中空部内からの液体の漏洩を防止するためのシール部材を不要にできるので、シール部材の劣化に伴う部品交換を不要にできる。

[0021] また請求項9に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法は、請求項8記載のランフラットタイヤ用支持体の製造装置を用いてランフラットタイヤ用支持体を製造するための製造方法であって、前記中空部内へ金属製の筒材を挿入した後、前記袋体を前記中空部内における筒材の内周側に挿入し、前記中空部内へ挿入された前記袋体内の液体又は前記中空部内へ充填された液体を前記加圧手段により加圧し、該液体の液圧により筒材を前記加圧成形部に沿って塑性変形させる成形工程を含むことを特徴とする。

[0022] 請求項9に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法によれば、液体を支持体への成形素材である筒材に接触させることなく、筒材を成型型における加圧成形部に沿って塑性変形できるので、筒材から成形(ハイドロフォーム成形)された支持体への液体の付着を完全に防止できるので、付着した液体の影響により支持体表面に錆が発生したり化学変化が生じることを防止できる。

[0023] また請求項10に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法は、空気入りタイヤの内部に配設されると共に、該空気入りタイヤと共にリムに組み付けられる環状のランフラットタイヤ用支持体を製造するための製造方法であって、前記支持体

の径方向断面の形状に対応する面形状を有する加圧成形部が内周面に形成された環状の成形型における前記加圧成形部の内周側に設けられた中空部内に前記支持体の成形素材である金属製の筒材を挿入し、前記中空部内における筒材の内周側に、弾性及び伸縮性を有する膜状材料により形成されて内部に液体が充填された袋体を挿入すると共に、該袋体内の液体を加圧手段により加圧し、前記袋体を介して該液体の液圧を筒材に作用させ、筒体を前記加圧成形部に沿って筒材を塑性変形させる成形工程を含み、前記成形工程では、前記加圧手段により加圧された液体が前記袋体を介して筒材へ作用させる液圧の最大値であるバルジ圧を $P$  ( $\text{Kgf}/\text{m}^2$ )、筒材の肉厚を $T$  ( $\text{mm}$ )、筒材を形成した金属材料の引張強さを $S$  ( $\text{Kgf}/\text{mm}^2$ )、前記バルジ圧 $P$ を決定するための定数を $K$  ( $K$ は正の実数)とした場合、前記定数 $K$ として1.5以上で、20以下の範囲内任意の値を選択し、前記バルジ圧 $P$ を前記加圧手段により前記加圧手段により $(K \times S \times T)$ の算出値に制御することを特徴とする。

[0024] 請求項10に記載する本発明のランフラットタイヤ用支持体の製造方法によれば、筒材の素材として特に高張力鋼、ステンレス、超高張力鋼等の高強度の金属材料を用いた場合に、筒材へ作用させるバルジ圧 $P$ を加圧手段により $(K \times S \times T)$ の算出値に制御することにより、筒材を成形型の加圧成形部の形状に精度良く倣うように塑性変形させ、所要の寸法精度及び機械的性能の支持体を安定的に製造でき、かつ支持体に過度の歪みを発生させて機械的特性が低下することを防止できる。

[0025] このとき、液体を支持体への成形素材である筒材に接触させることなく、筒材を成形型における加圧成形部に沿って塑性変形できるので、筒材から成形(ハイドロフォーム成形)された支持体への液体の付着を完全に防止できるので、付着した液体の影響により支持体表面に錆が発生したり化学変化が生じることを防止できる。

[0026] また、支持体を成形するための加圧成形装置等の製造装置として適正出力のものを的確に選択可能になるので、支持体の製造装置として必要以上に高出力のものを選択することで、支持体の製造コストの増加を効果的に抑制できる。

### 発明の効果

[0027] 以上説明したように、本発明のランフラットタイヤ支持体の製造方法、ランフラットタイヤ支持体および空気入りランフラットタイヤによれば、継目のないランフラットタイヤ

支持体を製造でき、継目のないランフラットタイヤ支持体およびそのランフラットタイヤ支持体を備えた空気入りランフラットタイヤを提供できるという優れた効果を有する。

### 図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第1の実施形態に係る、空気入りランフラットタイヤのリム装着時におけるタイヤ回転軸に沿って切断した端面図である。(タイヤ回転軸Oに沿った端面のうち、上側部分のみを示す。)

[図2]本発明の実施形態に係る支持体を図1のタイヤ回転軸Oに沿って切断した斜視図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る、支持部材の製造方法において、ポンチとダイスとによる深絞り工程を示す模式的断面図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る、支持部材の製造方法において、深絞り加工により成形された円筒材の斜視図である。

[図5(A)(B)(C)]本発明の第1の実施形態に係る支持部材の製造方法における製造段階を示す図である。(A)深絞り工程により成形された円筒材を示す斜視図である。(B)切断工程により開口部側および底部側が切断された円筒材を示す斜視図である。(C)湾曲工程により成形されたシェル(支持部材)を示す斜視図である。

[図6(A)(B)]本発明の第1の実施形態に係る支持部材の製造方法において、ハイドロフォーム加工によりシェル(支持部材)を製造するための加圧成形装置の構成を示す図である。(A)シェル(支持部材)のハイドロフォーム加工開始前の装置状態を示す断面図である。(B)シェル(支持部材)のハイドロフォーム加工中の装置状態を示す断面図である。

[図7(A)(B)(C)]本発明の第2の実施形態に係る支持部材の製造方法における製造段階を示す図である。(A)深絞り工程により成形された円筒材を示す斜視図である。(B)切断工程により開口部側および底部側が切断された円筒材を示す斜視図である。(C)湾曲工程により成形されたシェル(支持部材)を示す斜視図である。

[図8(A)(B)]本発明の第2の実施形態に係る支持部材の製造方法において、ハイドロフォーム加工によりシェル(支持部材)を製造するための加圧成形装置の構成を示す図である。(A)シェル(支持部材)のハイドロフォーム加工開始前の装置状態を示す

断面図である。(B)シェル(支持部材)のハイドロフォーム加工中の装置状態を示す断面図である。

[図9]本発明の第3の実施形態に係る、支持部材の製造方法において、ポンチと液圧とによる深絞り工程を示す模式的断面図である。

[図10]本発明の第2の実施形態に係る加圧成形装置の構成を示す斜視図である。

[図11(A)(B)]図1に示される加圧成形装置の構成を示す断面図であり、支持リングのハイドロフォーム成形開始前及びハイドロフォーム成形中の装置状態をそれぞれ示している。

[図12(A)(B)]本発明の第4の実施形態に係る加圧成形装置によりハイドロフォーム成形された支持リングを示す斜視図である。

[図13(A)(B)]比較例に係る支持部材の製造工程を示す図である。(A)リング状にした素材の両端部を溶接して得た円筒材を示す斜視図である。(B)図8(A)の円筒材から成形されたシェル(支持部材)を示す斜視図である。

### 発明を実施するための最良の形態

#### [0029] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態に係る支持部材を備えたランフラットタイヤおよびその支持部材の製造方法を図面に基づき説明する。

(支持部材を備えたランフラットタイヤの構成)

ランフラットタイヤ10とは、図1に示すように、一般的なホイールリム12に空気入りタイヤ14と支持体16とを組み付けたものをいう。

[0030] 図1に示すように、支持体16を組み付けるリム12は、空気入りタイヤ14のサイズに対応した標準リムである。この実施形態における空気入りタイヤ14は、一対のビード部18と、両ビード部18に跨がって延びるトロイド状のカーカス20と、カーカス20のクラウン部に位置する複数(本実施形態では2枚)のベルト層22と、ベルト層22の上部に形成されたトレッド部24と、カーカス20のタイヤ軸方向外側をゴム層により覆って構成したタイヤサイド部25とを備える。この実施形態で示したタイヤは、一般的なタイヤ形状であるが、本発明は各種のタイヤ形状に適用できる。なお、図中「O」は、タイヤの回転軸心を、「CL」はタイヤ幅方向の中央で回転軸心Oに垂直であるタイヤ赤



道面を示している。

- [0031] 図2には、ランフラットタイヤ10に用いられる支持体16の回転軸心Oに沿った断面で切断した径方向半断面の斜視図が示されている。空気入りタイヤ14(図1参照)の内部に配設される支持体16は、図2に示すように、全体としてリング状に形成されており、環状の支持部材であるシェル26と、このシェル26の両端部にそれぞれ接着された加硫済みゴム製の脚部28とを備える。
- [0032] 弾性体である脚部28は、長手方向がリング状とされ、回転軸心Oに沿った長手方向直角断面形状は、略矩形となっている。この脚部28は、図1に示すように、支持体16のリム組み時に空気入りタイヤ14の内側でリム12の外周にゴム弾性を利用して圧入等により組み付けられる。
- [0033] 一方、シェル26は、図1に示す断面形状を有する薄肉プレートが、図2に示すように、リング状(環状)に形成されている。シェル26には、径方向外側に凸となる突出部としての凸部26Aと、その間に形成された径方向内側に凸となる凹部26B、さらには凸部26Aの幅方向外側(凹部26Bと反対側)に荷重を支持するサイド部26Cが一体的に形成されている。サイド部26Cの径方向内側の部分(リム側部分)には略タイヤ回転軸方向に延在する筒状からなるフランジ部26Dが形成されている。
- [0034] (シェルの製造方法)
- 次に、上記のように構成されたランフラットタイヤ10におけるシェル26の製造方法について説明する。
- [0035] シェル26は、金属材料を素材として一体的に成形されている。シェル26の素材となる金属材料としては、アルミニウム系、鉄系、マグネシウム系、チタン系の金属材料を用いることができる。ここで、「一系」とは、かかる金属自体の他、かかる金属を基合金とするもの、かかる金属がメッキされたもの、および、かかる金属を基合金とする材料がメッキされたもの等を含む概念である。例えば、「鉄系」というときは、鉄自体の他、炭素鋼、および鉄-亜鉛合金、さらに、亜鉛メッキ鋼板や、鉄-亜鉛合金でメッキされた鋼板等が含まれる。
- [0036] なお、アルミニウム系材料を用いる場合には、強度および成形性の観点からJISに規定される合金番号5000番台、6000番台、7000番台のアルミニウム合金が好まし

い。また、鉄系材料で高張力鋼を用いる場合には、成形性の観点から $380\text{N/mm}^2$ 以下の引張り強さのものが好ましい。

—深絞り工程—

深絞り工程は、深絞り加工により平板状の金属材料から底部のある円筒材を成形する工程である。

[0037] 図3には、深絞り加工により底部のある円筒材を成形する状態が示されている。図3に示すように、素材となる金属材料には、平板状の金属板30が用いられる。深絞り加工時には、金属板30は、固定側金型としてのダイス32のダイス面32A上に載置される。ダイス32には、底付き円柱状の穴32Bが形成されており、この穴32Bが雌型とされる。ダイス面32Aに載置された金属板30の中央上方からは、可動側金型としてのポンチ34が矢印A方向に押し下げられる。ポンチ34は、円柱状の凸部34Aを備えており、この凸部34Aが雄型とされる。凸部34Aの図中上方側には、張出し部34Bが形成されている。

[0038] ポンチ34が押し下げられて凸部34Aが穴32Bに押し込まれることで、はじめにダイス面32A上にあった金属板30の部分が筒状に絞り込まれ、深絞り成形加工される。凸部34Aが所定の深さまで押し込まれると、凸部34Aは、金属板30を介して穴32Bの底面32Cに当接し、金属板30は、図4に示されるような底板部36Bのある円筒材36となる。このとき、図3に示される金属板30の端部は、ポンチ張出し部34Bとダイス面32Aとに挟まれるので、金属板30は、図4に示すように、開口部36D側にフランジ部36Cの付いた有底円筒材36となる。

[0039] ここで、図4に示す円筒材36の円筒部36Aは、図3に示す金属板30が筒状に絞り込まれた部分であり、図4に示す円筒材36の底板部36Bは、図3に示すポンチ凸部34Aとダイス底面32Cに挟まれて形成された部分である。また、図4に示す円筒材36のフランジ部36Cは、図3に示すポンチ張出し部34Bとダイス面32Aに挟まれて形成された部分である。

[0040] なお、図3に示す深絞り加工においては、深絞り加工時にしわが発生しないように、金属板30を介してダイス面32Aに対向する位置にしわ押え部材を配置して金属板30を押えてもよい。また、図3のように一対のダイス32とポンチ34とで一回の絞り加工

で円筒材36(図4参照)を成形する場合に限らず、絞り加工を2回(2工程)以上にして再絞り加工で所望の円筒材36を成形してもよい。

―切断工程―

切断工程は、円筒材の開口部側および底部側を取り除く工程である。

- [0041] 図5(A)には、深絞り加工で成形された円筒材36が示されている。この円筒材36の開口部36D側(図中の上部)および底板部36B側(図中の下部)にて円筒材36の中心軸Dに垂直な面、すなわち、点線38、39に沿った面をレーザカッター等の切断手段で切断する。これにより、図5(B)に示すような薄肉パイプ状の円筒材36を得ることができる。この円筒材36は、全周にわたって継目のない一体的に連続した材料構造となっている。

―湾曲工程―

湾曲工程は、円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状に円筒材を湾曲させる工程である。

- [0042] この工程では、ハイドロフォーム加工、ヘラ絞り加工(スピニング加工)等の方法により、図5(B)に示す円筒材36から図5(C)に示されるような軸方向中間部が径方向外側に突出した2個の凸部26Aを備えるシェル26を成形する。

- [0043] 図6には、ハイドロフォーム加工によりシェル26を製造するための加圧成形装置40が示されている。この加圧成形装置40は、図5(B)に示す薄肉パイプ状の円筒材36を成形素材として、図5(C)に示すシェル26を成形するためのものである。

- [0044] 加圧成形装置40には、肉厚円筒状の成型型42が設けられており、この成型型42には、その内周面にシェル26(図5(C)参照)の形状に対応する面形状を有する加圧成形部142Aが形成されている。この成型型42の中空部144内には、図6(A)に示されるように円筒材36が挿入され、この円筒材36の外周面は、成型型42の内周面(加圧成形部142Aの両サイド部分42B)に密着する。

- [0045] 加圧成形装置40には、成型型42の下方に固定基台46が配置されており、この固定基台46の上面部からは固定プランジャ48が突出している。この固定プランジャ48は、中空部144内における円筒材36の内周側に嵌挿される。固定プランジャ48の外周面先端部には、円筒材36内周面との間をシールするためにゴム製のシールリング

50が取り付けられている。これにより、円筒材36の下部側の開口が封止される。この状態で、中空部144内には、水、オイル等の液体Lが充填される。

[0046] また、加圧成形装置40には、成形型42の上方に高さ方向(図中の上下方向)に沿って移動可能な昇降基台52が配置されている。昇降基台52の下面部からは加圧プランジャ54が突出している。この加圧プランジャ54の外周面先端部にも、円筒材36内周面との間をシールするためにゴム製のシールリング56が取り付けられている。

[0047] 円筒材36からシェル26(図5(C)参照)を成形する際には、図6(A)に示される待機位置にある昇降基台52が下降し、加圧プランジャ54が中空部144内における円筒材36の内周側に挿入される。これにより、円筒材36の上部側の開口が封止されると共に、円筒材36内に充填されている液体Lが圧縮されて液圧が上昇する。このとき、加圧プランジャ54は、図6(B)に示される加圧位置まで下降し、円筒材36内の液体Lを所定圧力になるまで加圧する。この圧力を受けた円筒材36は、その軸方向中間部が加圧成形部142Aに沿って塑性変形し、円筒材36の軸方向中間部には、径方向外側(外周側)に突出する2個の凸部26A、26Aが形成される。

[0048] 一方、ヘラ絞り加工(スピニング加工)で図5(B)に示されるような円筒材36から図5(C)に示されるようなシェル26を成形する場合は、ヘラ絞り盤(図示省略)の主軸に取り付けられた成形型の外周に円筒材36を装着し、円筒材36を成形型と共に回転させ、円筒材36の外周へ作業者がヘラを押し付けて成形型の面に馴染むまで成形することで、加工する。なお、ヘラ絞り加工で使用する成形型には、完成品のシェル26と同様に軸方向中間部に径方向外側に突出する突出部(本実施例では、2個の凸部)が形成されている。

(シェルおよびランフラットタイヤの作用)

次に、上記のように製造されたシェル26およびこのシェル26を備えたランフラットタイヤ10の作用について説明する。

[0049] 図1に示すランフラットタイヤ10では、空気入りタイヤ14の内圧が低下した場合、空気入りタイヤ14のトレッド部24を支持体16の凸部26Aが支持して走行する。この際、路面からの衝撃は、トレッド部24、支持体16、リム12を介して車体に伝達される。このように、ランフラット走行時には、支持体16のシェル26に荷重及び振動が作用する

が、本実施形態では、継目のないシェル26を用いているため、シェル26の周上の強度が均一となり、継目のあるシェルで必要となる強固な溶接をしなくても、通常のランフラット走行では不自然な変形や破断は生じない。

〔第2の実施形態〕

本発明の第2の実施形態に係る支持部材の製造方法を図面に基づき説明する。

[0050] (シェルの製造方法)

ー深絞り工程ー

本実施形態に係る支持部材の製造方法でも、第1の実施形態の場合と同様に、金属板30(図3参照)を深絞り加工することにより、図7(A)に示される円筒材36が成形される。この円筒材36の成形方法及び形状については、基本的に第1の実施形態の場合と同一であるので、説明を省略する。

ー湾曲工程ー

湾曲工程は、円筒材36の軸方向中間部の二箇所を、ハイドロフォーム加工により外周側へ突出するように湾曲させ、2個の凸部26A、26Aを備える円筒材80を成形する工程である。

[0051] 図8には、底板部36B及びフランジ部36Cを有する円筒材36をハイドロフォーム加工により2個の凸部26A、26Aを備える円筒材80に成形するための加圧成形装置82が示されている。この加圧成形装置82は、図7(B)に示す底板部36B及びフランジ部36Cを備える円筒材36を成形素材として、図7(C)に示す2個の凸部26A、26Aを備える円筒材80を成形するためのものである。

[0052] 加圧成形装置82には、図8に示されるように、肉厚円筒状の成型型84が設けられており、この成型型84には、その内周面に2個の凸部26A、26Aの形状に対応する面形状を有する加圧成形部86が形成されている。この成型型84の中空部88内には、図8(A)に示されるように底板部36B及びフランジ部36Cを備える円筒材36が挿入され、この円筒材36の外周面は、成型型84の内周面(加圧成形部86の両サイド部分90)に密着する。

[0053] 加圧成形装置82には、成型型84の下方に固定基台102が配置されており、この固定基台102の上面部からは固定プランジャ104が突出している。この固定プランジ

ャ104は、その上面部を中空部88内に挿入された円筒材36の底面部に当接させる。この状態で円筒材36内には、水、オイル等の液体Lが充填される。

[0054] 加圧成形装置82には、成形型84の上方に油圧シリンダ等により高さ方向(図中の上下方向)に沿って移動可能な昇降基台94が配置されている。昇降基台94の下面部からは加圧プランジャ96が突出している。また加圧成形装置82には、加圧プランジャ96の外周側にリング状のシール・押え部材98が配置されており、このシール・押え部材98も油圧シリンダ等により高さ方向に沿って移動可能とされている。シール・押え部材98の内周面には、加圧プランジャ96との間をシールするためにゴム製のシールリング100が取り付けられている。

[0055] 円筒材36から2個の凸部26A、26Aを備える円筒材80(図7(B)参照)を成形する際には、先ず、図8(A)に示される待機位置にあるシール・押え部材98が下降し、このシール・押え部材98が成形型84の上面部85上に載置された円筒材80のフランジ部36Cに圧接する。このとき、成形型84の上面部85より下方から支持されたフランジ部36Cにシール・押え部材98を十分に大きな加圧力で、押し付ける。これにより、フランジ部36Cとシール・押え部材98との間からの液体Lの漏洩が確実に防止できる。

[0056] 次いで、昇降基台94を下降し、加圧プランジャ96が中空部88内における円筒材36の内周側に挿入される。これにより、円筒材36の上部側の開口が封止されると共に、円筒材36内に充填されている液体Lが圧縮されて液圧が上昇する。このとき、加圧プランジャ96は、図8(B)に示される加圧位置まで下降し、円筒材36内の液体Lを所定圧力になるまで加圧する。この圧力を受けた円筒材36は、その軸方向中間部が加圧成形部86に沿って外周側へ塑性変形する。これにより、円筒材36の軸方向中間部が外周側へ突出するように湾曲し、径方向外側(外周側)に突出する2個の凸部26A、26Aを備える円筒材80が形成される。

#### 一切断工程

切断工程は、2個の凸部26A、26Aを備える円筒材80の開口部側および底板部側を取り除く工程である。

[0057] 図7(B)に示される円筒材80の開口部36D側(図中の上部)および底板部36B側(

図中の下部)にて円筒材36の中心軸Dに垂直な面、すなわち、点線38、39に沿った面をレーザカッター等の切断手段で切断する。これにより、図7(C)に示すようなシェル106が製造される。このシェル106は、第1の実施形態に係る製造方法により得られたシェル26と同一形状となる。

(製造方法に係る作用)

次に、上記のような第2の実施形態に係る支持部材の製造方法による作用を説明する。

[0058] 本実施形態に係る支持部材の製造方法によっても、第1の実施形態に係る支持部材の製造方法と同様に、継目のない円筒材80を得ることができ、この継目のない円筒材80をシェル106に成形することができる。

[0059] このとき、深絞り加工後における円筒材36から開口部側および底部側を取り除くことなく、円筒材36に軸方向中間部が径方向外側に突出した2個の凸部26A、26Aをハイドロフォーム加工により形成することにより、第1の実施形態の製造方法と比較し、ハイドロフォーム加工時に円筒材36の内周側へ充填される液体Lが円筒材36の底面側から洩れることを確実に阻止できるので、ハイドロフォーム加工時に円筒材36内に充填された液体Lに対するシール作業及び加圧成形装置82のシール構造を簡略化できる。

(第3の実施形態)

次に、シェル(支持部材)の製造方法の第3の実施形態を図9に基づき説明する。第1の実施形態では、図3に示すように、ポンチ34の押し下げによって金属板30が深絞り加工される場合について説明したが、第3の実施形態は、液圧を加えて金属板30を深絞り加工する態様である。なお、第3の実施形態に係るシェルの製造方法の構成は、ダイス32の代わりに液圧を用いる点が特徴であり、他の構成については、第1の実施形態とほぼ同様の構成であるので、同一符号を付して説明を省略する。

[0060] 図9に示すように、ポンチ34の周囲(図中では、左右)には、金属板30の周囲を押圧保持する押え部材58が設けられている。金属板30を介してポンチ34及び押え部材58に対向する位置には、液圧槽60が配置されている。液圧槽60の開口上面は、保持面60Aとされ、深絞り加工時には、押え部材58との間に金属板30を挟めるよう

になっている。液圧槽60の中央部には、ポンチ凸部34Aに対応して略円柱形状の液圧室60Bが形成されている。液圧室60B内には、水、オイル等の液体Lが充填される。液圧室60Bの底面には、管路60Cが形成されており、管路60Cは、液圧槽60外のポンプ62に接続されている。このポンプ62は、液体Lの液圧を調節する。

[0061] 金属板30を円筒状に深絞り加工する際には、まず、保持面60A上に金属板30が配置され、金属板30の周囲が押え部材58により押圧されて保持される。次に、ポンチ34が降下され、金属板30を液圧室60B側に押し込む。このとき、ポンプ62により液圧室60B内の液体Lの液圧が調節される。金属板30は、液圧室60B内の液圧により、ポンチ34の外周面に押し付けられるため、ポンチ34の外周形状に沿って成形されることになる。これにより、金属板30は、図5(A)に示される継目のない円筒材36となる。この後、成形された円筒材36を図5(C)に示すシェル26に加工する方法は、第1の実施形態又は第2の実施形態と同様である。

[0062] 本実施例の方法(対向液圧法)や図3に示されるポンチ34の代わりに液圧を用いる方法のように、型の一方に液圧を用いて成形する方法では、この一方の型が汎用型(型の形状を他方の型の形状に対応させる必要のない型)となるので、型の簡易化を図れる。なお、本実施例では、金属板30に直接液圧を加えているが、ゴム状の膜等を介して金属板30に液圧を加えてもよい。

[0063] [第4の実施形態]

次に、本実施形態に係る支持体16のシェル26を製造するための加圧成形装置134の構成について説明する。

[0064] 図10及び図11には、本発明の実施形態に係る加圧成形装置34の一例が示されている。この加圧成形装置134は、第1の実施形態の場合と共通の工程を経て製造された円筒材36を成形素材として、支持体16のシェル26をハイドロフォーム成形するためのものである。

[0065] 図10に示されるように、加圧成形装置134には、全体として肉厚円筒状に形成された成形型138が設けられている。成形型138は、その軸心Sを中心とする径方向に沿って分割型139と分割型140とに2分割された構造とされ、これらの分割型139、140の一端部はヒンジ部141を介して連結されている。これにより、成形型138を構成



した分割型139, 140はヒンジ部141を中心として開閉可能とされている。ここで、成型型138の分割型139, 140に開閉機構(図示省略)が連結されており、この開閉機構は、ハイドロフォーム成形時には、分割型139, 140を図10に示される成形位置に保持し、成形完了したシェル26を成型型138から取り出す時には、分割型139, 140を互いに離間する開放位置へ移動させる。

[0066] 図11に示されるように、成型型138は、その内周面がシェル26の径方向断面に対応する面形状とされており、内周面における軸方向中間部には、シェル26の凸部26A及び凹部26Bの断面形状に対応する凹状の加圧成形部142が形成されている。また成型型138における加圧成形部142の内周側の空間は、シェル26の成型素材である円筒材36が挿入される中空部144とされている。

[0067] 本実施形態では、円筒材36が高張力鋼、ステンレス、超高張力鋼等の金属材料からなり、シェル26の最大径に対応する一定径を有する薄肉円筒状に形成されている。具体的には、円筒材36は、例えば、引張強さが $50\text{Kgf/mm}^2$ 以上の高張力鋼からなり、その肉厚が $0.8\text{mm}$ 〜 $1.8\text{mm}$ 程度とされる。この円筒材36は、図11(A)に示されるように成型型138の中空部144内に挿入され、その外周面が成型型138の内周面に密着する状態にセットされる。

[0068] 図10に示されるように、加圧成形装置134には、成型型138の下方に固定基台146が配置されており、この固定基台146の上面部からは、円柱状に形成された固定プランジャ148が突出している。この固定プランジャ148は、その外径が円筒材36の内径よりも僅かに小径とされている。成型型138は、ハイドロフォーム成形の開始時には、図11(A)に示されるように固定基台146の上面部に載置される。このとき、固定プランジャ148が中空部144内に挿入された円筒材36の内周側に嵌挿される。

[0069] 図11(A)に示されるように、加圧成形装置134には、成型型138の上方に装置フレーム部(図示省略)により高さ方向に沿って移動可能に支持された昇降基台150が配置されており、この昇降基台150には、高さ方向を作動方向とする油圧シリンダ(図示省略)が連結されている。昇降基台150の下面部からは、円柱状に形成された加圧プランジャ152が突出している。この加圧プランジャ152の外径は中空部144の内径よりも僅かに小径とされている。加圧プランジャ152の先端面には、内部に液体

Lが充填された袋体154が取り付けられている。袋体154は、その外殻形状が上方へ向って開いた略カップ状に形成されており、その開口端部(上端部)が全周に亘って加圧プランジャ152の先端面に固着され、加圧プランジャ152の先端面により外部から密閉されている。

[0070] ここで、袋体154は、例えば、NR、NBR、BR、IR、IIR、NOR、EPDM等の加硫ゴムを素材とする膜状材料により形成されており、十分な弾性及び伸縮性を有している。また液体Lとしては、水、オイル等の各種の液体が使用可能であるが、袋体154を形成する加硫ゴムに対する親和性が低いものを選択される。袋体154は、液体Lが充填されて静圧及び重力により弾性変形した状態で、その外径が円筒材36の内径よりも小径となり、かつ体積が円筒材36の内容積よりも所定量以上、大きくなるように形状及び寸法が設定されている。具体的には、袋体154の体積と円筒材36の内容積との差は、後述するハイドロフォーム成形時のバルジ圧の大きさに応じて設定される。なお、袋体154の素材は、十分な弾性及び伸縮性を有していれば、加硫ゴム以外のものでも良く、例えば、ウレタンエラストマーを用いても良い。また袋体154は、厚さ方向に沿って複数種類の素材を積層して成形するようにしても良い。

[0071] (加圧成形装置の動作及び作用)

上記のように構成された本実施形態に係る加圧成形装置134の動作及び作用について説明する。

[0072] 円筒材36からシェル26を成形する際には、オペレータは、成形型138の分割型139、140を開閉機構により成形位置に拘束すると共に、この成形型138の中空部144内に円筒材36をセットし、シェル26の成形準備を完了させる。成形準備が完了すると、加圧成形装置134は、油圧シリンダにより図11(A)に示される待機位置にある昇降基台50を下降させ、加圧プランジャ152に取り付けられた袋体154を中空部144内における円筒材36の内周側に挿入する。これにより、液体Lが充填された袋体154は、円筒材36内で固定プランジャ48と加圧プランジャ152との間に挟持された状態となる

加圧成形装置134は、袋体154が円筒材36内へ挿入された後、油圧シリンダにより加圧プランジャ152を更に下降させ、この加圧プランジャ152により袋体154内の

液体Lを圧縮して液体Lの液圧を上昇させる。このとき、加圧された液体Lは、その液圧上昇に伴って袋体154を外周側へ膨張するように弾性変形させ、袋体154の外周面部を円筒材36の内周面に均一に圧接させると共に、この袋体154を介して円筒材36へ液圧を作用させる。

[0073] 加圧成形装置134は、油圧シリンダにより袋体154内の液圧が所定のバルジ圧Pになる加圧位置(図11(B)参照)まで加圧シリンダを下降させる。このとき、円筒材36には袋体154を介して液体Lからのバルジ圧Pが作用し、このバルジ圧Pを受けた円筒材36は、加圧成形部142に面した軸方向中間部が外周側へ膨出するように塑性変形し、加圧成形部142の内面に隙間なく密着する。これにより、円筒材36には、その軸方向中間部に加圧成形部142の形状が転写され、一对の凸部26A及び凹部26Bがそれぞれ連続的に形成される。このように円筒材36に凸部26A及び凹部26Bがそれぞれ形成されることにより、円筒材36は、図5(A)に示されるようなシェル26に成形(ハイドロフォーム成形)される。

[0074] 加圧成形装置134は、油圧シリンダにより加圧プランジャ152を加圧位置に一定時間に亘って保持した後、図11(A)に示される待機位置に復帰させる。これに連動し、加圧成形装置134は開閉機構により分割型139, 140を開放位置へ移動させて成形型138を開放する。分割型139, 140を開放位置に移動することにより、成形されたシェル26を取り出す。

[0075] 次に、上記したシェル26の成形工程における袋体154を介して円筒材36に作用するバルジ圧P(Kgf/mm<sup>2</sup>)の適正值について説明する。ここで、円筒材36の肉厚をT(mm)、円筒材36を形成した高張力鋼の引張強さをS(Kgf/mm<sup>2</sup>)、バルジ圧Pを決定するための定数をK(Kは正の実数)とした場合、バルジ圧Pの適正值は下記(1)式により求められる。

[0076] 
$$P = K \times S \times T \cdots (1)$$

ここで、定数Kとしては、1.5以上で、20以下の範囲内から任意の値を選択することができるが、この定数Kは、2.0以上で、15以下の範囲内から選択することが好ましく、2.0以上で、10以下が更に好ましい。この定数Kは、シェル26の成形素材となる金属が高張力鋼以外の金属、例えば、ステンレス、超高張力鋼であっても、上記範

囲内から任意に選択することで、上記(1)式に基づいてバルジ圧Pの適正値を算出できる。

- [0077] すなわち、上記定数Kを1.5未満の値に設定した場合には、成形工程におけるバルジ圧Pが不足し、円筒材36を加圧成形部142の形状に精度良く倣うように塑性変形することが困難になるため、円筒材36から成形されたシェル26を安定的に所要の寸法精度で製造できなくなる。またシェル26の寸法精度の低下に伴って凸部26A及び凹部26Bの形状的な補強作用が低下し、シェル26の径方向や捻れ方向に沿った強度が不足するおそれがある。
- [0078] 一方、上記定数Kを20より大きい値に設定した場合には、成形工程におけるバルジ圧Pが過大になり、円筒材36から成形されたシェル26に大きな内部歪みが発生する。
- [0079] またバルジ圧Pの設定値に応じて、設定値以上の加圧能力を有する加圧成形装置134をシェル26の製造ラインに設置する必要があることから、バルジ圧を過度に大きなものに設定すると、加圧成形装置134の規模が過度に大きくなるため、加圧成形装置134の設置コストが高くなってシェル26の製造コストの増加原因となり得る。この観点からは定数Kは、シェル26の品質に悪影響を与えない範囲で、可能な限り小さい値に設定することが好ましい。
- [0080] 以上説明した本実施形態に係る加圧成形装置134では、弾性及び伸縮性を有する膜状材料により形成された袋体154内に液体Lを充填し、この袋体154を成型型138の中空部144内における円筒材36の内周側に挿入した後、袋体154内の液体Lを加圧プランジャ152により加圧して袋体154を外周側へ膨張させつつ、袋体154を介して円筒材36に所定のバルジ圧を作用させることにより、液体Lをシェル26への成形素材である円筒材36に接触させることなく、円筒材36を成型型138における加圧成形部142に沿って塑性変形できるので、円筒材36から成形されたシェル26から液体Lを除去する作業を不要にできる。
- [0081] この結果、円筒材36から成形されたシェル26への液体Lの付着を完全に防止できるので、付着した液体Lの影響によりシェル26の表面に錆が発生したり化学変化が生じることを防止できる。

- [0082] また本実施形態に係る加圧成形装置134では、液体Lが袋体154内に封入されていることから、成形型内に直接液体が充填される加圧成形装置(例えば、図6参照)と比較して、中空部144内からの液体Lの漏洩を防止するためのシール部材を不要にできるので、シール部材の劣化に伴う部品交換を不要にでき、さらに多数の貫通穴27Aが穿設されたパンチングメタルを素材とする支持リング27(図12(B)参照)や、有端帯状の金属板を素材として一对の切断端を有する支持リングを成形することも可能になる。
- [0083] また本実施形態に係る加圧成形装置134において、円筒材36の素材として高張力鋼、ステンレス、超高張力鋼等の高強度の金属材料を用いた場合に、円筒材36へ作用させるバルジ圧Pを( $K \times S \times T$ )の算出値に制御することにより、円筒材36を成形型138の加圧成形部142の形状に精度良く倣うように塑性変形させ、所要の寸法精度及び機械的性能のシェル26を安定的に製造でき、かつシェル26に過度の歪みを発生させて機械的特性が低下することを防止できる。また、シェル26をハイドロフォーム成形するための加圧成形装置134として適正出力のものを的確に選択可能になるので、シェル26の製造コストの増加を効果的に抑制できる。
- [0084] また、本実施形態に係る加圧成形装置134では、袋体154内の液体Lを加圧する手段として加圧プランジャ152を油圧シリンダにより中空部144内へ挿入する加圧手段を用いたが、このようなもの以外にも、例えば、中空部144内へ予め挿入された袋体154内へ高圧ポンプ等により加圧された液体Lを供給するものでも良い。このとき、袋体154内の液体Lの液圧を圧力センサーにより測定し、この測定結果に基づいて液圧をフィードバック制御することにより、袋体154内の液圧を精度良く( $K \times S \times T$ )の算出値に制御できる。

## 実施例 1

### [0085] (第1の比較試験)

本発明の製造方法によるシェルの製造効率を確認するために、以下に示す実施例と比較例との比較試験を行った。

- [0086] 実施例および比較例で製造するシェルの素材としては、板厚が2.3mmのアルミ合金(JIS合金番号6061-O材)を用いた。

- [0087] 実施例に係るシェルの製造では、この素材を第3実施形態の方法を用いて図5(A)に示す円筒材36を成形し、円筒材36の高さHは、200mmとし、円筒材36の内径Sは、450mmとした。次に、この円筒材36の開口部36D側(図中の上部)および底板部36B側(図中の下部)をレーザカッターで切断して図5(B)のパイプ状の円筒材36を得た後、ヘラ絞り加工で図5(C)に示す2個の凸部26A、26A(2山形状)を成形し、T6熱処理を施してシェル26を得た。
- [0088] 一方、比較例に係るシェルの製造では、図13(A)に示すように、上記素材をリング状にベンディング加工し、長手方向の両端部70A、70BをTIG溶接により互いに接合して円筒材70にした。その後、ヘラ絞り加工で図13(B)に示すように、実施例と同様の形状に成形し、T6熱処理を施してシェル72を得た。
- [0089] ここで、実施例に係るシェル26(図5(C)参照)の1個当りの製造時間と、比較例に係るシェル72(図13(B)参照)の1個当りの製造時間とを比較したところ、実施例では、比較例に比べて1個当りの製造時間を短縮することができた。
- [0090] なお、上記の第1、第2の実施形態にて、深絞り加工後のフランジ部36Cが最小限となるように、素材となる金属板30の形状および寸法を定めておいてもよい。
- [0091] また、上記の実施形態における深絞り加工による円筒材36の成形は、いわゆる多数個取りとしてもよい。シェル26の製造段階で円筒材36を多数個取りできると、1個当りの製造時間を一層短縮することができる。
- [0092] さらに、上記の実施形態では、2個の凸部26A、26Aを備えるシェル26を成形しているが、成形するシェル26の形状は、これに限定されず、軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状であればよい。

(第2の比較試験)

図10及び図11に示される本発明に係る加圧成形装置134を用いてハイドロフォーム成形されたシェルを実施例A1とし、液体Lにより直接バルジ圧Pを作用させる加圧成形装置(図6参照)を用いてハイドロフォーム成形されたシェルを実施例A2とし、また内部に液体が封入されていない弾性体であるゴムバルジによりバルジ圧Pを作用させる従来の加圧成形装置を用いてゴムバルジ成形されたシェルを比較例A3として、これらの加圧成形装置により成形されたシェルの寸法の検査結果をそれぞれ下記(

表1)に示した。ここで、各加圧成形装置のバルジ圧としては、それぞれ定数Kを2.0以上で、20以下の範囲内で適宜選択し、前記(1)式により算出された値を用いた。なお、寸法検査では、シェルの各部の寸法を測定し、設計寸法に対して測定寸法の誤差が±5%以下のものを合格とし、測定寸法の誤差が±5%を超えたものを不合格とした。

[0093] [表1]

	実施例A1 (ハイドロフォーム成形)	実施例A2 (ハイドロフォーム成形)	比較例A3 (ゴムバルジ成形)
乾燥工程の有無	無し	有り	無し
成形数(個)	10	10	10
寸法検査合格数(個)	10	10	0

[0094] 上記(表1)から明らかなように、ハイドロフォーム成形された実施例A1及び実施例A2に係るシェルについては、全数(10個)寸法検査を合格したが、ゴムバルジ成形された比較例A3に係るシェルについては、全数(10個)寸法検査が不合格になった。但し、実施例A2に係るシェルについては、実施例A1及び比較例A3に係るシェルと比較し、成形完了後に放置しておくで錆発生等の品質上の問題が発生するため、シェルの表面から液体Lを乾燥、洗浄等により除去する必要がある。

[0095] (第3の比較試験)

次に、加圧成形装置134を用い、定数Kを1.5以上で、20以下の範囲内で選択し、バルジ圧Pを前記(1)式の算出値に制御しハイドロフォーム成形したシェルを実施例B1〜B6とし、また本発明の実施形態に係る加圧成形装置134を用い、定数Kを2.0未満で、20.0を超える範囲内で選択し、バルジ圧Pを前記(1)式の算出値に制御しハイドロフォーム成形したシェルを比較例B7〜B10とし、これらのシェル26についての寸法精度及び圧縮強度の評価結果をそれぞれ下記(表2)に示した。ここで、寸法精度の評価結果としては、設計値に対する寸法誤差が2%未満である場合には記号“◎”を、設計値に対する寸法誤差が5%未満である場合には記号“○”を、寸法誤差が5%以上で10%未満である場合には記号“△”を、寸法誤差が10%以上の場合には記号“×”をそれぞれ記入した。また圧縮強度の評価結果としては、実施例B

1〜B6にて最大強度を示したものに対し、90%より大きく100%以下の圧縮強度を示した場合には記号“◎”を、80%以上より大きく90%未満の圧縮強度を示した場合には記号“○”を、60%以上で80%未満の圧縮強度を示した場合には記号“△”を、60%以下の圧縮強度を示した場合には記号“×”をそれぞれ記入した。

[0096] [表2]

	実施例 B 1	実施例 B 2	実施例 B 3	実施例 B 4	実施例 B 5	実施例 B 6	比較例 B 7	比較例 B 8	比較例 B 9	比較例 B 10
引張強さ (Kgf/mm <sup>2</sup> )	60	60	60	60	60	80	60	60	60	80
肉厚 (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.0	1.0	1.0	1.4
バルジ圧 (Kgf/mm <sup>2</sup> )	90	300	500	1000	1200	500	60	80	1400	100
定数K	1.5	5.0	8.3	16.7	20.0	4.5	1.0	1.3	23.3	1.0
寸法精度	○	◎	◎	○	○	◎	×	△	○	×
圧縮強度 (Kgf/mm <sup>2</sup> )	○	◎	◎	○	○	◎	×	△	△	×

[0097] 上記(表2)から明らかなように、定数Kを2.0以上で、10以下の範囲内から5.0及び8.3に選択した場合、バルジ圧Pを前記(1)式による算出値に制御した実施例B2、B3及びB6に係るシェル26については、寸法精度及び圧縮強度の評価が共に“◎”であった。

[0098] また定数Kを1.5以上で、2.0未満の範囲内から1.5に選択した実施例B1に係るシェル26並びに、定数Kを10より大きく、20以下の範囲内から16.7及び20.0に選択した実施例B4及びB5に係るシェル26については、それぞれ寸法精度及び圧縮強度の評価が共に“○”であった。

[0099] 一方、定数Kを2.0未満で、20.0を超える範囲内で選択し、バルジ圧Pを前記(1)式の算出値に制御した比較例B7〜B10に係るシェル26については、寸法精度及び圧縮強度の評価が双方とも“○”になったものが存在しなかった。



## 請求の範囲

- [1] ランプラット走行時に荷重を支持可能なランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、  
深絞り加工により平板金属材料から底部のある円筒材を成形する工程と、  
前記円筒材の開口部側および底部側を取り除く工程と、  
前記円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状に前記円筒材を湾曲させる成形工程と、  
を有することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法。
- [2] ランプラット走行時に荷重を支持可能なランフラットタイヤ用支持体の製造方法であって、  
深絞り加工により平板金属材料から底部のある円筒材を成形する工程と、  
前記円筒材の軸方向中間部が径方向外側に突出した突出部を備える形状に前記円筒材を湾曲させる成形工程と、  
突出部を備える形状に湾曲された前記円筒材の開口部側および底部側を取り除く工程と、  
を有することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法。
- [3] 前記成形工程では、前記円筒材を、内周面が前記突出部に対応する面形状を有する成形面とされた円筒状の成形型の内周側に挿入すると共に、該円筒材の内周側に液体を充填した後、該液体を加圧して液体の液圧により円筒材を、前記成形面に沿って湾曲させることを特徴とする請求項1又は2記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。
- [4] 前記成形工程では、前記円筒材の内周側に弾性を有する袋体内に封入された液体を充填した後、該袋体と共に該液体を加圧し、前記袋体を介して液体の液圧を円筒材に作用させることを特徴とする請求項3記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。
- [5] 前記成形工程では、前記円筒材の内周側に充填された液体が円筒材へ作用させる液圧の最大値であるバルジ圧を $P$  ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ )、円筒材の肉厚を $T$  ( $\text{mm}$ )、円筒材を形成した金属材料の引張強さを $S$  ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ )、前記バルジ圧 $P$ を決定するた

めの定数をK (Kは正の実数)とした場合、

前記定数Kとして1.5以上で、20以下の範囲内任意の値を選択し、前記バルジ圧Pを下記(1)式の算出値に設定することを特徴とする請求項3又は4記載のランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

$$P=K \times S \times T \cdots (1)$$

- [6]     ランフラット走行時に荷重を支持可能なランフラットタイヤ用支持体であつて、継目のない円筒材の軸方向中間部を湾曲させて径方向外側に突出した突出部が形成されたことを特徴とするランフラットタイヤ用支持体。
- [7]     一対のビードコア間にわたってトロイド状に形成されたカーカスと、前記カーカスのタイヤ軸方向外側に配置されてタイヤサイド部を構成するサイドゴム層と、前記カーカスのタイヤ径方向外側に配置されてトレッド部を構成するトレッドゴム層と、を備えるタイヤと、
- 前記タイヤを装着するタイヤサイズ装着用のリムと、
- 前記タイヤの内側に配設され、前記タイヤとともにリムに組み付けられる支持体とを有し、
- 前記ランフラットタイヤ用支持体が請求項3に記載のランフラットタイヤ用支持体であることを特徴とする空気入りランフラットタイヤ。
- [8]     空気入りタイヤの内部に配設されると共に、該空気入りタイヤと共にリムに組み付けられる環状のランフラットタイヤ用支持体を製造するための製造装置であつて、
- 前記支持体の径方向断面の形状に対応する面形状を有する加圧成形部が内周面に形成されると共に、該加圧成形部の内周側に前記支持体の成形素材である金属製の筒材が挿入される中空部が設けられた環状の成型型と、
- 弾性及び伸縮性を有する膜状材料により形成されると共に内部に液体が充填され、前記中空部内における筒材の内周側に挿入される袋体と、
- 前記袋体内の液体を加圧して該袋体を外周側へ膨張させつつ、袋体を介して筒材に液圧を作用させて該筒材を前記加圧成形部に沿って塑性変形させる加圧手段と、を有することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造装置。
- [9]     請求項8記載のランフラットタイヤ用支持体の製造装置を用いてランフラットタイヤ

用支持体を製造するための製造方法であって、

前記中空部内へ金属製の筒材を挿入した後、前記袋体を前記中空部内における筒材の内周側に挿入し、前記中空部内へ挿入された前記袋体内の液体又は前記中空部内へ充填された液体を前記加圧手段により加圧し、該液体の液圧により筒材を前記加圧成形部に沿って塑性変形させる成形工程を含むことを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

- [10] 空気入りタイヤの内部に配設されると共に、該空気入りタイヤと共にリムに組み付けられる環状のランフラットタイヤ用支持体を製造するための製造方法であって、

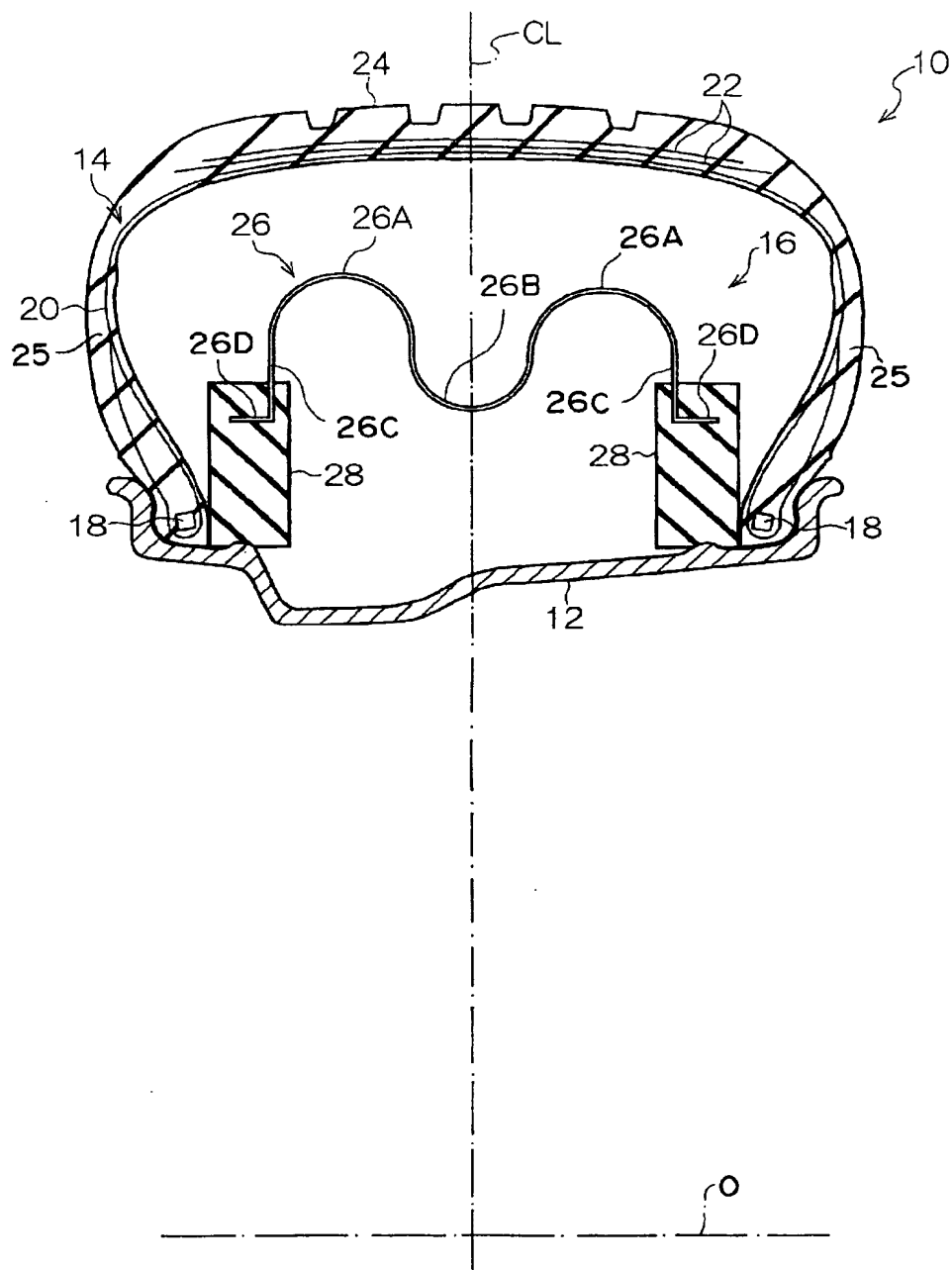
前記支持体の径方向断面の形状に対応する面形状を有する加圧成形部が内周面に形成された環状の成形型における前記加圧成形部の内周側に設けられた中空部内に前記支持体の成形素材である金属製の筒材を挿入し、前記中空部内における筒材の内周側に、弾性及び伸縮性を有する膜状材料により形成されて内部に液体が充填された袋体を挿入すると共に、該袋体内の液体を加圧手段により加圧し、前記袋体を介して該液体の液圧を筒材に作用させ、筒体を前記加圧成形部に沿って筒材を塑性変形させる成形工程を含み、

前記成形工程では、前記加圧手段により加圧された液体が前記袋体を介して筒材へ作用させる液圧の最大値であるバルジ圧を $P$  ( $\text{Kgf}/\text{mm}^2$ )、筒材の肉厚を $T$  ( $\text{mm}$ )、筒材を形成した金属材料の引張強さを $S$  ( $\text{Kgf}/\text{mm}^2$ )、前記バルジ圧 $P$ を決定するための定数を $K$  ( $K$ は正の実数)とした場合、

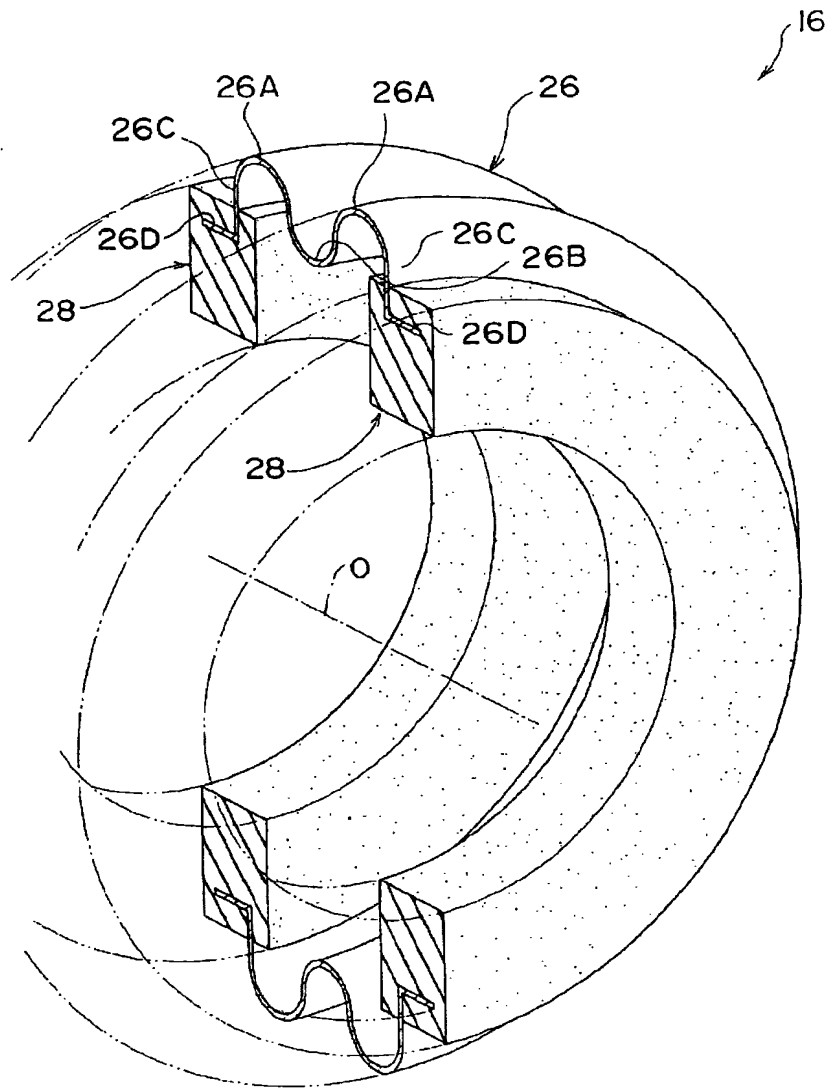
前記定数 $K$ として1.5以上で、20以下の範囲内任意の値を選択し、前記バルジ圧 $P$ を前記加圧手段により前記加圧手段により下記(1)式の算出値に制御することを特徴とするランフラットタイヤ用支持体の製造方法。

$$P=K \times S \times T \cdots (1)$$

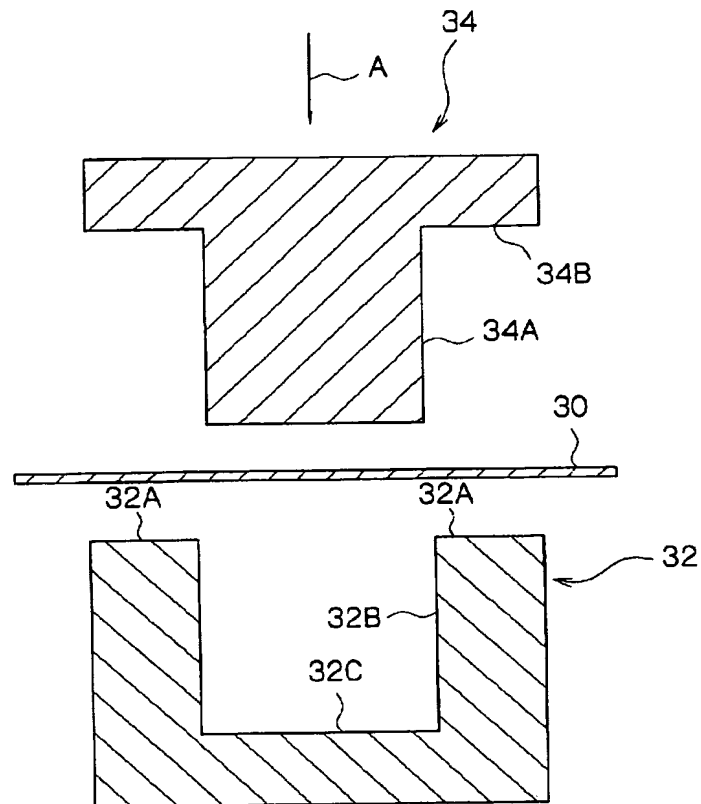
[図1]



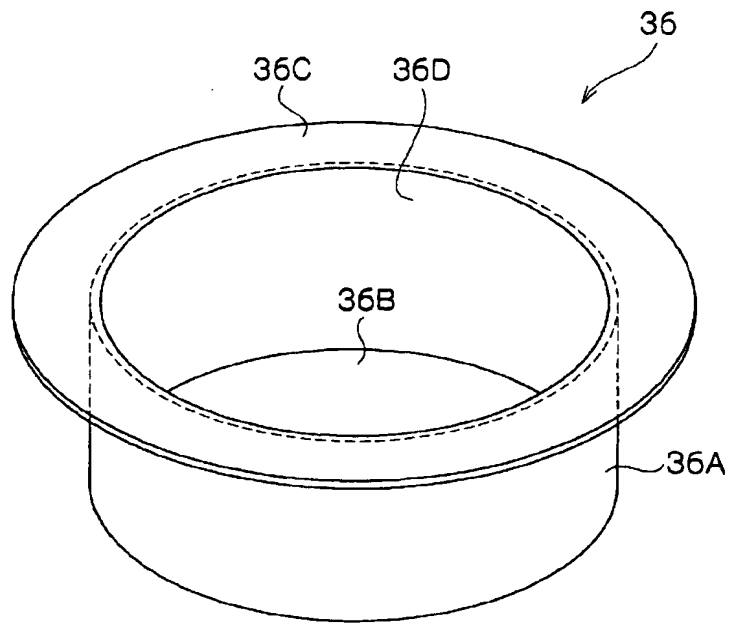
[図2]



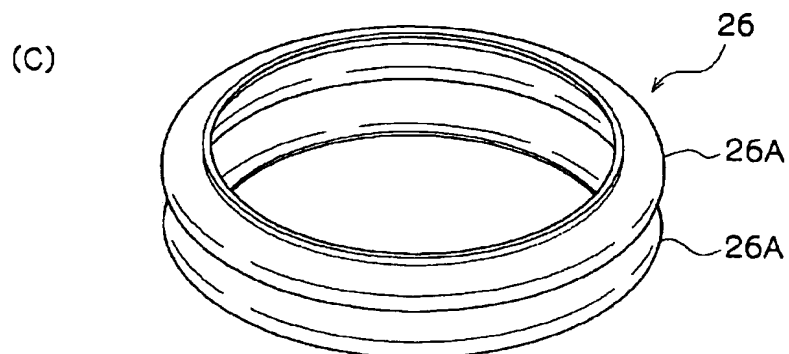
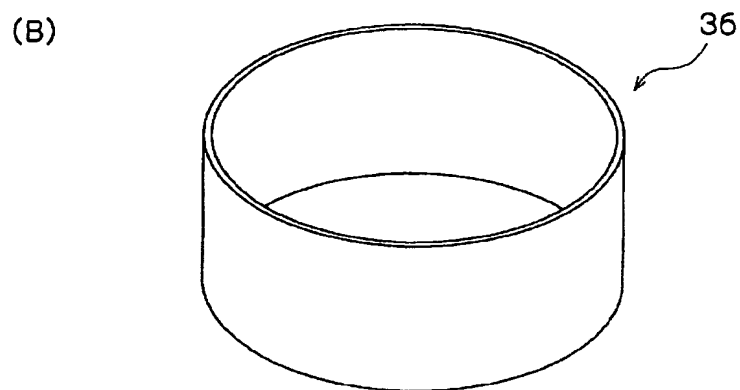
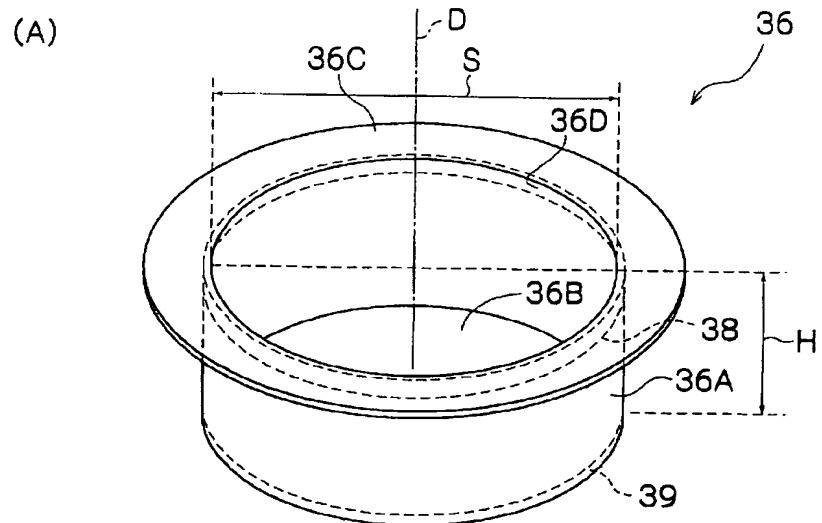
[図3]



[図4]

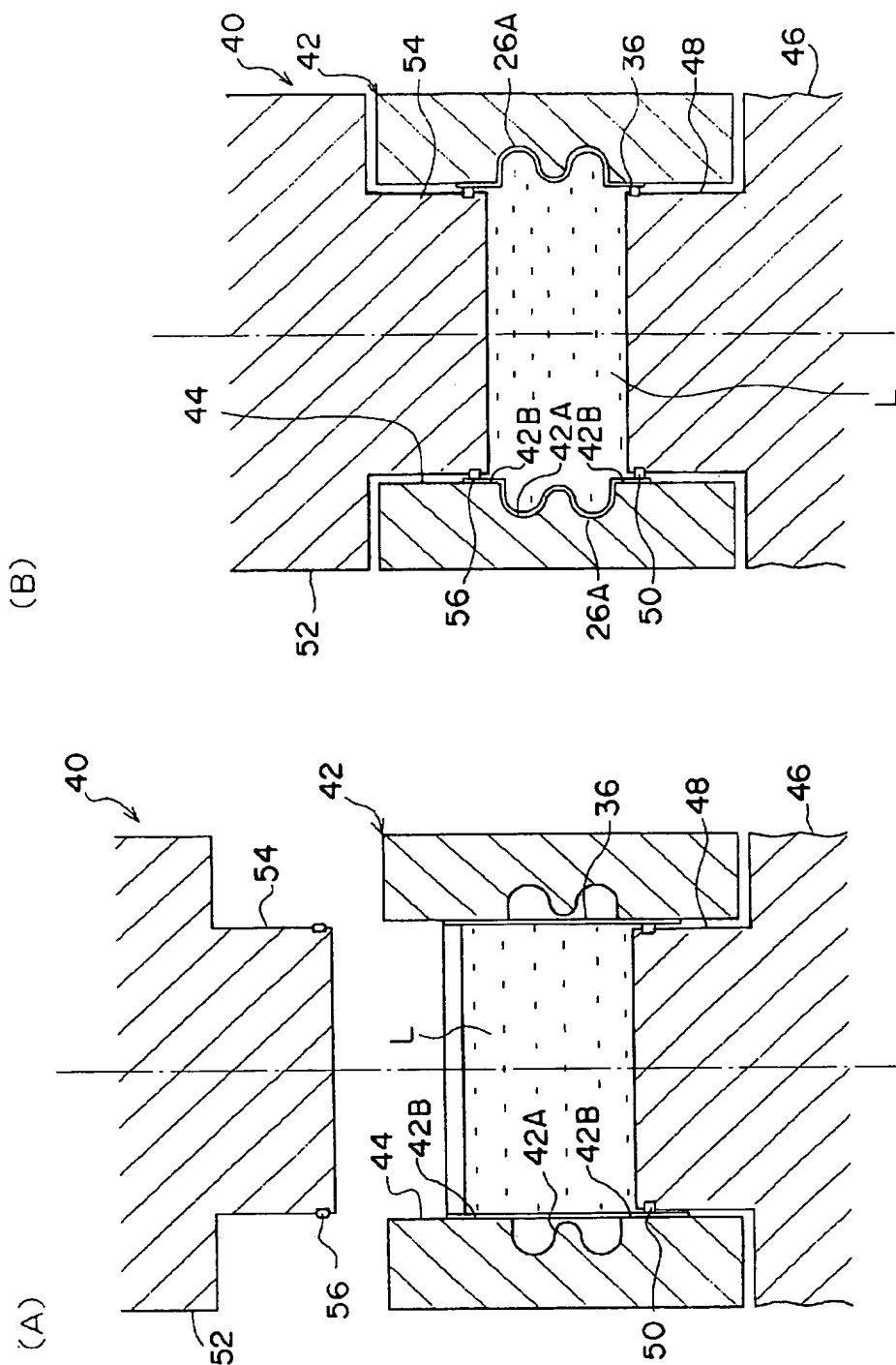


[☒5(A)(B)(C)]

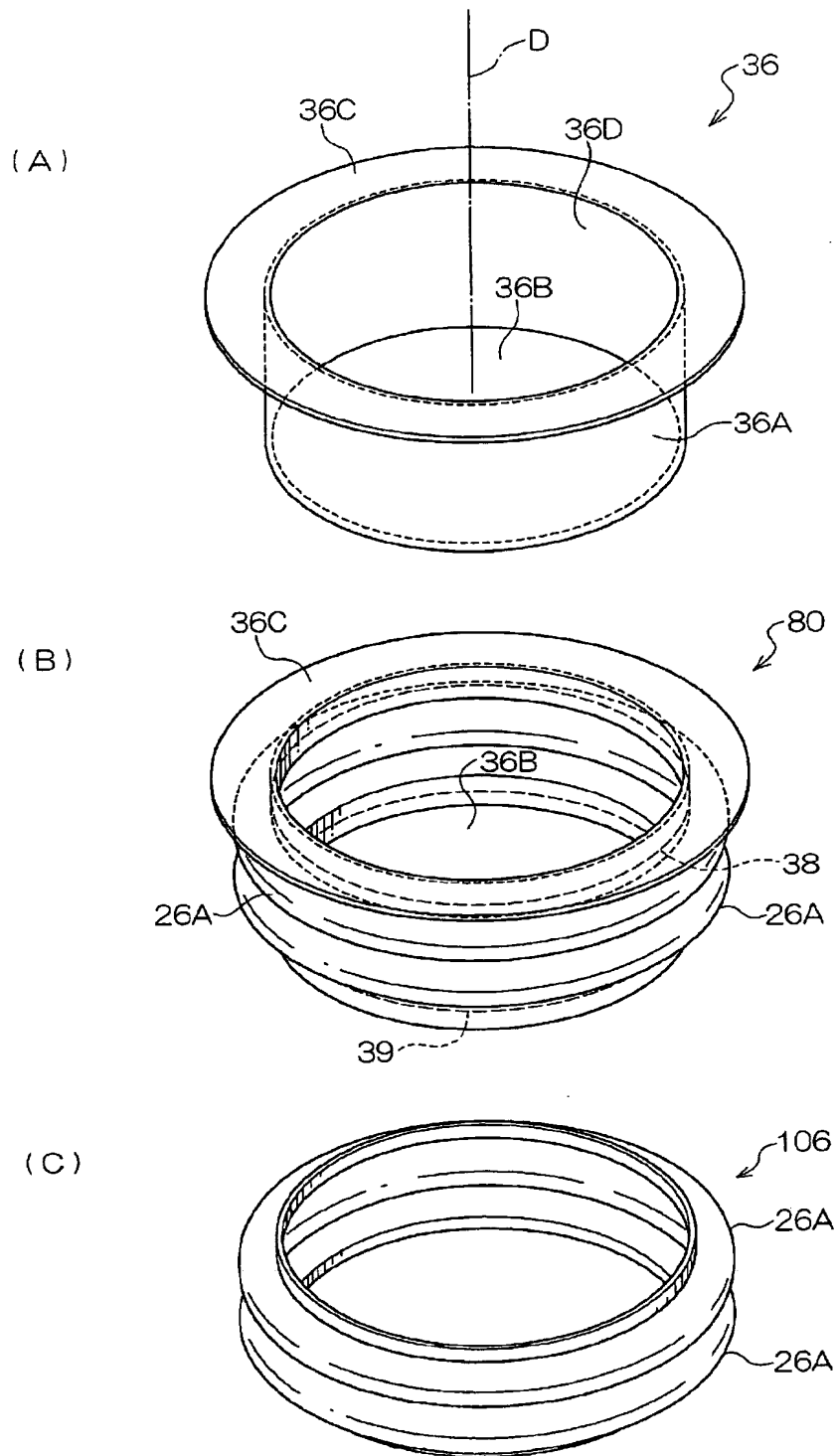




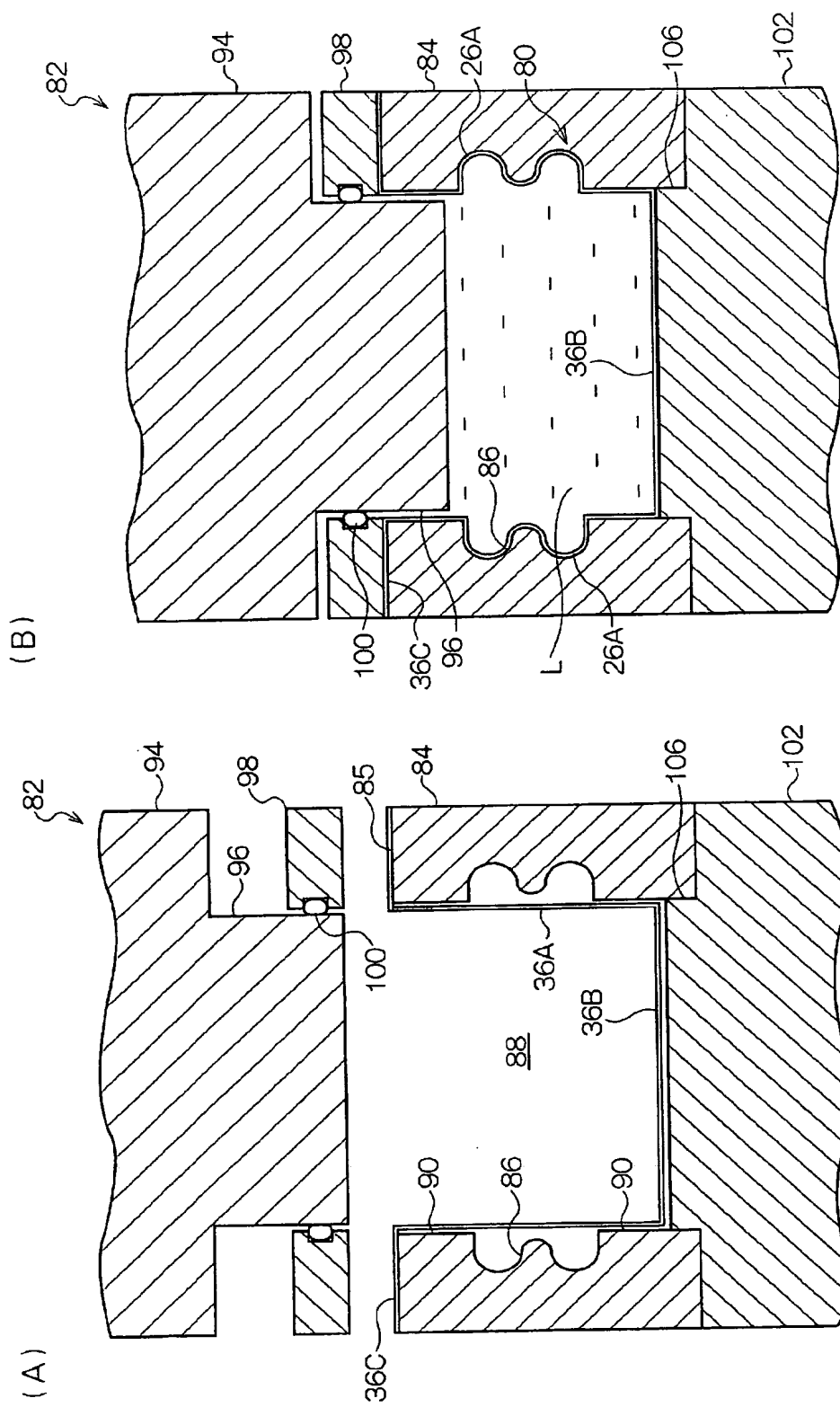
[図6(A)(B)]



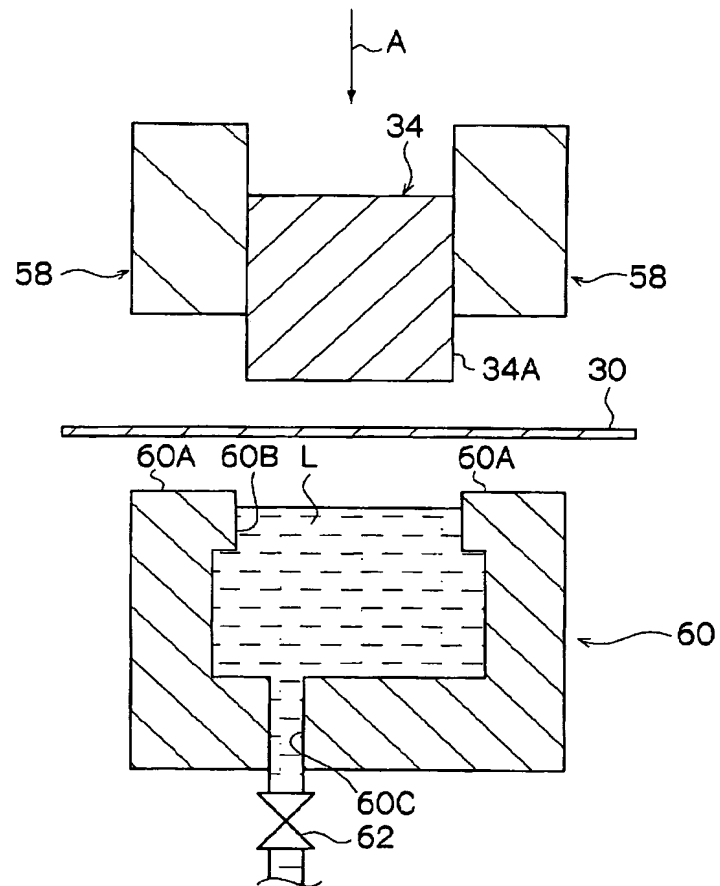
[図7(A)(B)(C)]



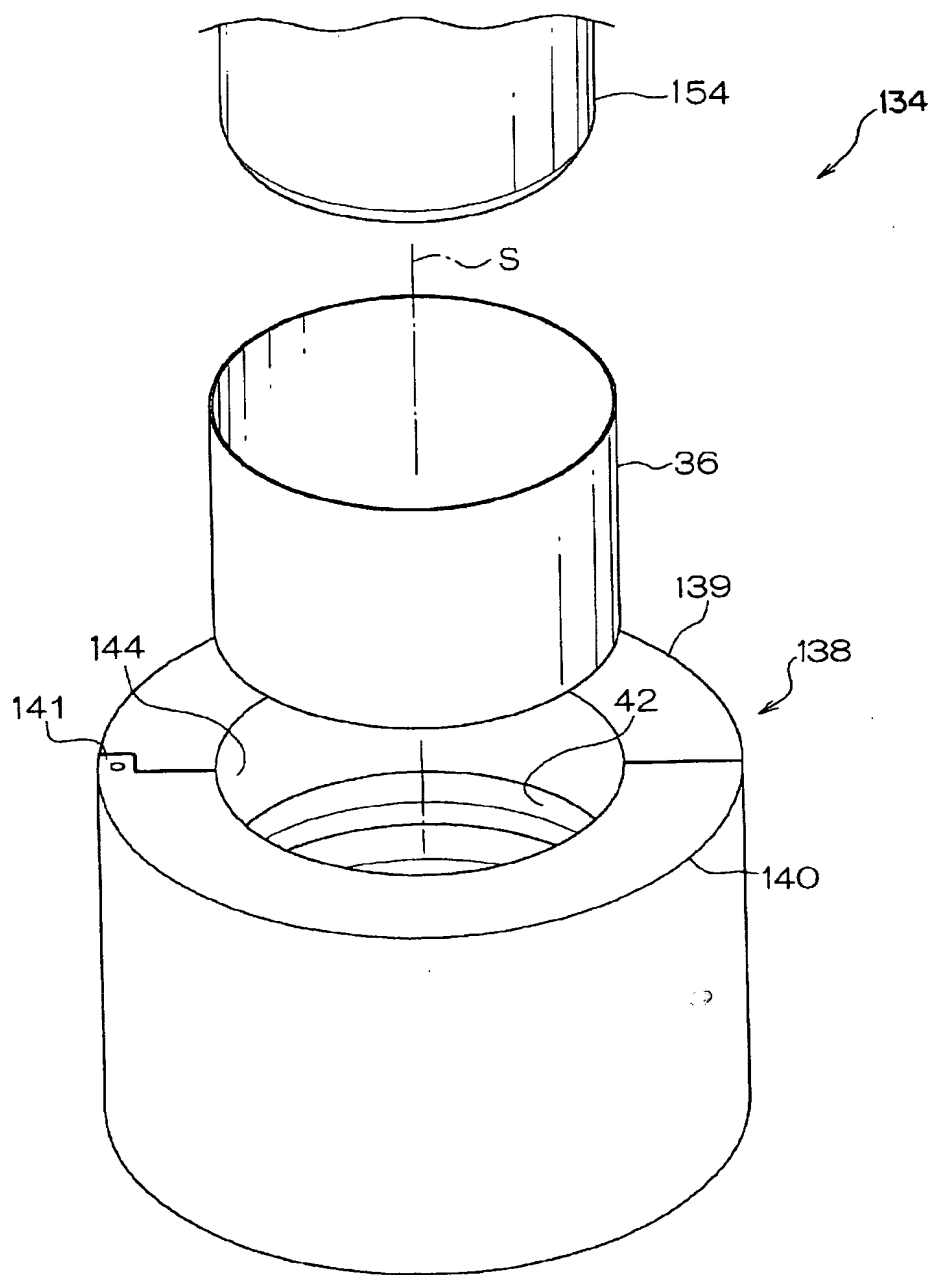
[図8(A)(B)]



[図9]



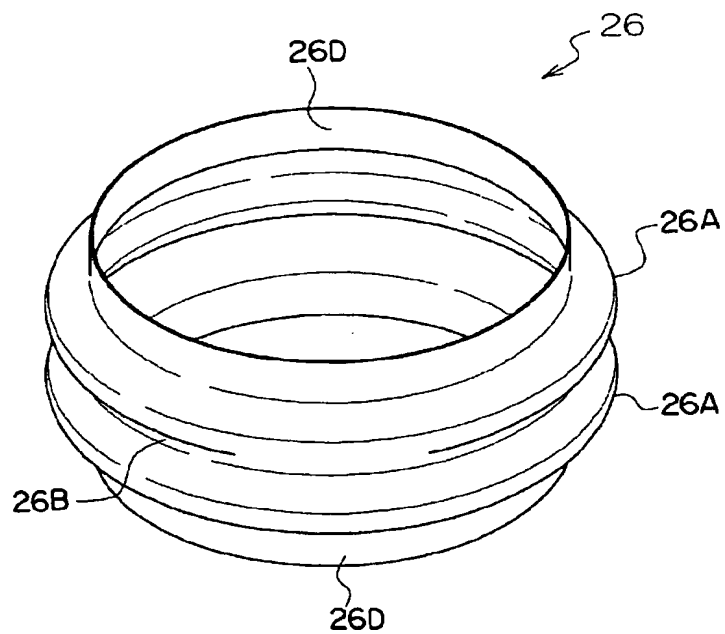
[図10]



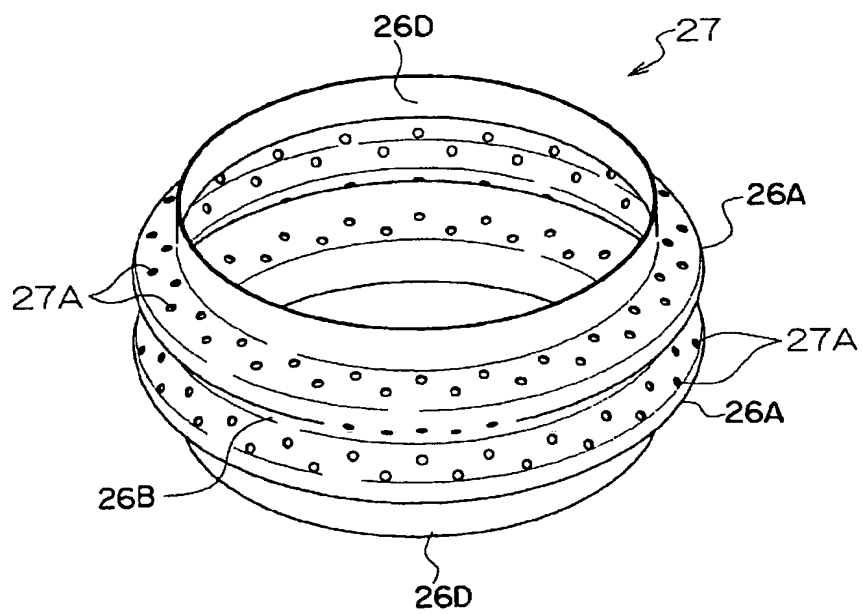
[図11(A)(B)]

[図12(A)(B)]

(A)

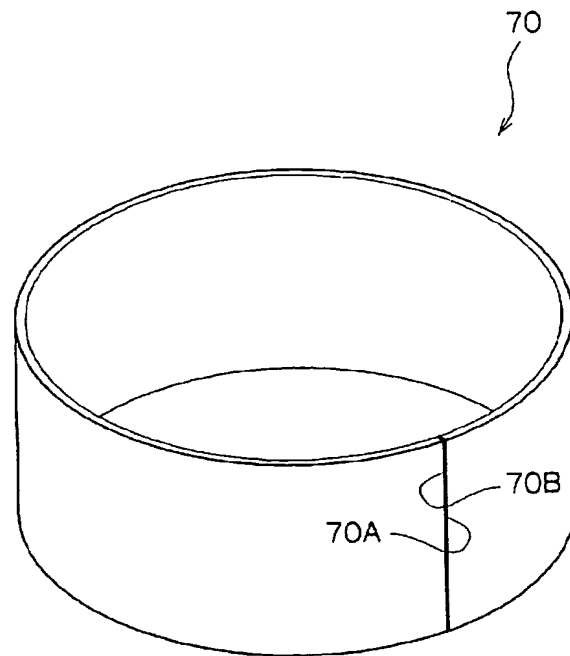


(B)

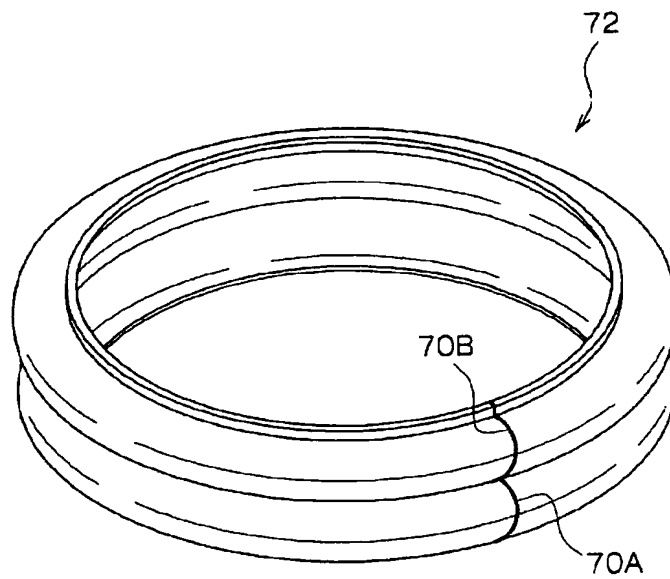


[図13(A)(B)]

(A)



(B)





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016821

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B29D30/06, B60C17/06, B60C17/04, B21D26/02, B21D53/26,  
B21D51/12, B21D15/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B29D30/06, B60C17/06, B60C17/04, B21D26/02, B21D53/26,  
B21D51/12, B21D15/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-504726 A (HDE Metallwerk GmbH), 22 July, 1993 (22.07.93), Claims; drawings & WO 92/13655 A1 & EP 523216 B1 & US 5279142 A & DE 4103079 A	8
X	JP 52-130465 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 01 November, 1977 (01.11.77), Claims; drawings (Family: none)	8
X	JP 53-26253 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 10 March, 1978 (10.03.78), Claims; drawings (Family: none)	8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 February, 2005 (04.02.05)

Date of mailing of the international search report  
22 February, 2005 (22.02.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016821

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2004-1022 A (Bridgestone Corp.), 08 January, 2004 (08.01.04), Claims; Par. Nos. [0050] to [0054]; drawings (Family: none)	8,9,10
A	JP 2002-234304 A (Bridgestone Corp.), 20 August, 2002 (20.08.02), Claims; drawings (Family: none)	1-6,8-10
A	JP 2001-519279 A (CONTINENTAL AG.), 23 October, 2001 (23.10.01), Claims; Par. No. [0053]; Fig. 3 & WO 99/19158 A2 & EP 1023192 A1 & US 6463976 B1 & DE 19745409 A	1-6,8-10
A	JP 10-297226 A (CONTINENTAL AG.), 10 November, 1998 (10.11.98), Par. Nos. [0030] to [0032]; Fig. 3 & EP 860304 A2 & US 6672349 B1	1-6,8-10
P,A	JP 2004-148707 A (Bridgestone Corp.), 27 May, 2004 (27.05.04), Claims; drawings (Family: none)	1-6,8-10
P,A	JP 2004-34904 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 05 February, 2004 (05.02.04), Claims; drawings (Family: none)	1-6,8-10
P,A	JP 2004-160542 A (Kobe Steel, Ltd.), 10 June, 2004 (10.06.04), Claims; Par. Nos. [0002] to [0005]; drawings (Family: none)	1-6,8-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/016821

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 7  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
In claim 7, there is a description "a supporting body for a run-flat tire, according to claim 3." However, claim 3 is a claim for a method of producing a supporting body for a run-flat tire, and therefore, the invention of claim 7 is unclear because it is not clear what is meant by the description.
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> B29D30/06、B60C17/06、B60C17/04、B21D26/02, B21D53/26, B21D51/12, B21D15/10		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> B29D30/06、B60C17/06、B60C17/04、B21D26/02, B21D53/26, B21D51/12, B21D15/10		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 5-504726 (ハーデーエー メタルヴェルク ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハウツング) 1993.07.22, 請求の範囲、図面 & WO 92/13655 A1 & EP 523216 B1 & US 5279142 A & DE 4103079 A	8
X	JP 52-130465 A (ヤマハ発動機株式会社) 1977.11.01, 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.02.2005	国際調査報告の発送日 22.2.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 大島 祥吾	4F 8710
電話番号 03-3581-1101 内線 3430		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 53-26253 A (東京芝浦電機株式会社) 1978. 03. 10, 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	8
P. X	JP 2004-1022 A (株式会社ブリヂストン) 2004. 01. 08 , 特許請求の範囲、【0050】～【0054】図面 (ファミリーなし)	8, 9, 10
A	JP 2002-234304 A (株式会社ブリヂストン) 2002. 08. 20 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1-6, 8-10
A	JP 2001-519279 A (コンティネンタル・アクチエンゲゼルシャフト) 2001. 10. 23 , 特許請求の範囲【0053】図3 & WO 99/19158 A2 & EP 1023192 A1 & US 6463976 B1 & DE 19745409 A	1-6, 8-10
A	JP 10-297226 A (コンティネンタル・アクチエンゲゼルシャフト) 1998. 11. 10 , 【0030】～【0032】図3 & EP 860304 A2 & US 6672349 B1	1-6, 8-10
P. A	JP 2004-148707 A (株式会社ブリヂストン) 2004. 05. 27 , 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1-6, 8-10
P. A	JP 2004-34904 A (横浜ゴム株式会社) 2004. 02. 05 , 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1-6, 8-10
P. A	JP 2004-160542 A (株式会社神戸製鋼所) 2004. 06. 10 , 特許請求の範囲、【0002】～【0005】図面 (ファミリーなし)	1-6, 8-10

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☒ 請求の範囲 7 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
  
請求の範囲7の記載における「請求項3に記載のランフラットタイヤ用支持体」とあるが、請求の範囲3はランフラットタイヤ用支持体の製造方法であるので、この記載がいかなるものかわからず、請求の範囲7に係る発明が不明確である。
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。